

Query/Command : fam su1822047/pn

1 Patent Groups
** SS 6: Results 1
Search statement 7

Query/Command : famstate

1/1 PLUSPAT-@QUESTEL-ORBIT

PN - SU1822047 A1 19960910 [SU1822047]
STG - (A1) Inventor's certificate
TI - (A1) METHOD OF RESTORING VANES OF COMPRESSOR OF GAS-TURBINE ENGINE
PA - (A1) DVIGATELEJ NII TEKH ORG PROIZV (SU); Z N 402 GRAZHDANSKOJ AVIAT (SU)
IN - (A1) ZELENSKIJ YU V (SU); ZELENSKAYA M A (SU); DIMITRIENKO L N (SU); IZOTO
SHARYPOV A Z (SU)
IC - (A1) B23K-026/00
AP - SU4918463 19901227 [1990SU-4918463]
PR - SU4918463 19901227 [1990SU-4918463]

Query/Command : ..file dwpi

Selected file: DWPI

Welcome to Derwent World Patent Index, (c) Derwent Information Ltd
UP (basic), UE(equiv), UA (poly), UB (chem) : updates thru 2002-10
SDIs or Alerts are now available on a Monthly basis - see INFO SDI
US Patent Applications are in 11 digit format: USYYYYNNNNNNN/pn
Last database update : 2002/02/13 (YYYY/MM/DD)

Search statement 1

Query/Command : fam su1798377/pn

1 Patent Groups
** SS 1: Results 1
Search statement 2

Query/Command : PRT SS 1 MAX 1-5 IMG

Accession Nbr :

1997-243836 [22]

Sec. Acc. CPI :

C1997-078965

Sec. Acc. Non-CPI :

N1997-201139

Title :

Restoring compressor blades of a gas turbine engine - with the power density of the laser beam and its interaction duration with parts of the blade face specified.

Derwent Classes :

M13 P55 X25

Patent Assignee :

(CIVI=) CIVIL AVIATION WKS 402
(ENGI=) ENGINE MFG ORG TECHN INST

Nbr of Patents :

1

Nbr of Countries :

1

Patent Number :

SU1822047 A1 19960910 DW1997-22 B23K-026/00 6p *
AP: 1990SU-4918463 19901227

Priority Details :

1990SU-4918463 19901227

IPC s :

B23K-026/00

Abstract :

SU1822047 A

The method for restoring compressor blades includes preparation of the surface of the blade face for plating, gas-thermal spraying of a powder material on nickel basis onto it, and subsequent melting of the face by a scanning laser beam. In the case of blades made of a titanium alloy, melting of the face takes place with a power density of the laser beam equal to (7.2-8.7). 105 W/cm². Interaction between the laser beam and the boundary zone area takes place over a period of (3.6-4.6).10²s, while the corresponding period for the central portion of the blade face is (6.5-10).10⁻²s. The extent of the boundary zone is equal to (0.09-0.17) times the face length.

USE - For applying coatings to workpieces and tools working under conditions of intensive wear, in aggressive media and at elevated temperatures.

ADVANTAGE - Coating quality is improved through prevention of deformations of boundary zones. (Dwg.0/2)

Manual Codes :

CPI: M13-H M23-D05

EPI: X25-K05

Update Basic :

1997-22



(19) SU (11) 1822047

(13) A1

(51) 6 В 23 К 26/00

Комитет Российской Федерации
по патентам и товарным знакам

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ**
к авторскому свидетельству

1

(21) 4918463/08

(22) 27.12.90

(46) 10.09.96 Бюл. № 25

(72) Зеленский Ю.В., Зеленская М.А.,
Димитриенко Л.Н., Изотов Е.Д., Шарыпов
А.З.

(71) Научно-исследовательский институт
технологии и организации производства
двигателей, Завод № 402 Гражданской
авиации

(56) Патент США № 3417223, кл. 219-121,
опублик. 1972.

(54) СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛОПА-
ТОК КОМПРЕССОРА ГАЗОТУРБИННОГО
ДВИГАТЕЛЯ

(57) Использование: в машиностроительных
отраслях для нанесения покрытий на детали

2

и инструменты, работающие в условиях
интенсивного износа, агрессивных сред и
повышенных температур. Сущность изобре-
тения: лазерную обработку ведут с исполь-
зованием сканирующего лазерного излучения
регламентированной величиной плотности
мощности для обеспечения регламентирован-
ной величиной времени взаимодействия
регламентированных по протяженности кра-
евых и центральной зон торца, что позволяет
нанести качественное покрытие на поверх-
ность изношенных торцов лопаток из
титановых сплавов компрессора газотурбин-
ного двигателя. 2 табл., 2 ил.

SU

1822047

A1

A1

1822047

SU

Изобретение относится к нанесению защитных покрытий и может быть применено в машиностроительных отраслях для нанесения покрытий на детали и инструменты, работающие в условиях интенсивного износа, агрессивных сред и повышенных температур.

Целью предлагаемого изобретения является повышение качества покрытия путем исключения деформации краевых зон торца лопатки при восстановлении лопаток из титановых сплавов.

Поставленная цель достигается тем, что в способе восстановления лопаток компрессора из титановых сплавов газотурбинного двигателя, включающем подготовку поверхности торца лопатки, газотермическое напыление на него порошкового материала на никелевой основе и последующее оплавление торца сканирующим лазерным лучом, в соответствии с предлагаемым изобретением оплавление торца лопатки осуществляют при плотности мощности лазерного излучения, равной $(7,2 - 8,7) \cdot 10^5$ Вт/см², причем оплавление краевых зон торца лопатки осуществляют при времени взаимодействия лазерного излучения, равном $(3,6 - 4,6) \cdot 10^{-2}$ с, а оплавление центральной зоны торца лопатки осуществляют при времени взаимодействия лазерного излучения, равном $(6,5 - 10,0) \cdot 10^{-2}$ с, при этом протяженность краевой зоны определяют равной 0,09 - 0,17 длины торца лопатки.

Восстановление лопаток из титановых сплавов компрессора ГТД путем напыления газотермическим способом на торцы лопаток порошкового материала на никелевой основе и последующее оплавление лазером в регламентированном режиме регламентированных по протяженности краевых и центральной зон торца лопатки, определяют существенные отличия предлагаемого изобретения.

Одной из важных задач в области ремонта деталей авиационной техники (АТ) является задача восстановительного ремонта торца лопаток из титановых сплавов компрессора ГТД, изнашивающихся в процессе эксплуатации. В настоящее время отсутствует технология ремонта данных деталей, т.к. ни одна из существующих технологий (газотермическое напыление, аргоннодуговая наплавка) не позволяют получить покрытие, имеющее требуемые геометрические параметры (толщина, отсутствие деформации покрытия и детали) и отвечающее условиям эксплуатации (жаростойкость, износостойкость, адгезия). В предлагаемом изобретении деформацию краевых зон торца лопатки устраняют путем его лазерной обработки с

регламентированным в зависимости от зоны торца энерговкладом, причем протяженность зоны (краевые, центральная) также регламентирована. Регламентирование энерговклада, т.е. вложения энергии в покрытие в процессе его лазерного оплавления, достигают путем изменения времени взаимодействия лазерного излучения при неизменной плотности мощности. Из рассмотрения формы и размеров торца лопатки компрессора ГТД (фиг.1) следует, что условия теплоотвода от локального источника нагрева, каким является лазерное излучение, существенно отличаются в центральной и краевых зонах. Таким образом, для получения качественного покрытия по всей площади торца необходима лазерная обработка с переменной величиной энерговклада, причем каждому регламентированному по протяженности участку торца соответствует определенная, регламентированная величина энерговклада. Технических решений со сходными признаками обнаружено не было.

Способ осуществляют следующим образом. Поверхность торцов изношенных лопаток из титановых сплавов компрессора ГТД, предназначенных для восстановительного ремонта, подвергают пескоструйной обработке, протираке бензином или ацетоном, а затем осуществляют газотермическое (например детонационное) напыление порошкового материала. Далее торцы лопаток подвергают лазерной обработке. Для этого сначала определяют протяженность центральной и краевых зон торца. Данную операцию осуществляют следующим образом: измеряют протяженность нижней или верхней кривой, образующей торец; от края торца откладывают отрезок, равный 0,09 - 0,17 длины указанной кривой. Аналогичным образом определяют протяженность второй краевой зоны.

Зона торца, лежащая между двумя краевыми, является центральной. После определения протяженности зон осуществляют их лазерную обработку сканирующим лазерным лучом, причем плотность мощности лазерного излучения при этом постоянна, т.е. постоянны мощность и диаметр пятна; время взаимодействия изменяется за счет изменения линейной скорости движения лазерного луча относительно неподвижной детали в зависимости от зоны торца лопатки. Значение плотности мощности в процессе обработки равно $(7,2 - 8,5) \cdot 10^5$ Вт/см², причем краевые зоны обрабатывают при времени взаимодействия $(3,6 - 4,6) \cdot 10^{-2}$ с, а центральную зону обрабатывают при времени взаимодействия, равном $(6,5 -$

$10,0) \cdot 10^{-2}$ с. В результате лазерной обработки получают качественное покрытие, имеющее высокий уровень адгезии благодаря металлургическому контакту покрытия с основой, и в то же время отсутствуют деформации как покрытия, так и детали в целом. Таким образом, предлагаемый способ позволяет получить качественное покрытие на всей поверхности торца лопаток из титановых сплавов компрессора ГТД и решить задачу восстановительного ремонта указанных деталей.

Существенными в предлагаемом способе является тот факт, что лазерную обработку осуществляют сканирующим излучением, так как сложность формы лопатки и торца, относительно малые величины площади торца и массы лопатки требуют, как показали предварительные эксперименты, применения для обработки лазерного излучения с высокой степенью равномерности плотности мощности лазерного излучения, что возможно только при применении сканирующего излучения. Применение лазерного излучения без сканирования луча показало, что деформация краевых зон торца лопатки неизбежна.

Лазерная обработка торца лопатки при значениях плотности мощности лазерного излучения, меньших $7,2 \cdot 10^5$ Вт/см², не приводит к проплавлению покрытия по всей его толщине и, соответственно, не повышает адгезию покрытия, что ухудшает его качество.

Лазерная обработка торца лопатки при значениях плотности мощности лазерного излучения, больших $8,7 \cdot 10^5$ Вт/см², приводит к перегреву торца и его деформации, что ухудшает качество покрытия.

Рекомендуемый интервал значений плотности мощности при лазерной обработке торца лопатки равен $(7,2 - 8,7) \cdot 10^5$ Вт/см².

Лазерная обработка краевых зон торца при значениях времени взаимодействия, меньших $3,6 \cdot 10^{-2}$ с, не приводит к проплавлению покрытия по всей его толщине и, соответственно, не повышает адгезию покрытия, что ухудшает его качество.

Лазерная обработка краевых зон торца при значениях времени взаимодействия, больших $4,6 \cdot 10^{-2}$ с, приводит к деформации краевых зон, что ухудшает качество покрытия. Рекомендуемый интервал значений времени взаимодействия равен $(3,6 - 4,6) \cdot 10^{-2}$ с. Лазерная обработка торца лопатки, имеющего краевую зону протяженностью меньшей 0,09 величины длины торца приводит в процессе обработки центральной

зоны к короблению покрытия и детали на участках торца, прилегающих к краевым.

Лазерная обработка торца лопатки, имеющего краевую зону протяженностью, большей 0,17 величины длины торца, не приводит к проплавлению покрытия на всю его толщину на участках торца, прилегающих к центральному, что ухудшает качество покрытия.

Рекомендуемый интервал значений протяженности краевой зоны торца равен 0,09 - 0,17 длины торца.

На фиг.1 показан профиль торца лопатки VIII ступени компрессора двигателя Д = 30, М 2:1; на фиг.2 - то же, VII ступени компрессора двигателя Д = 30, М 2:1.

Пример осуществления способа.

Осуществляли восстановительный ремонт лопаток VI и VIII ступени из сплава ВТЗ-1 двигателя Д-30. На лопатки VI ступени детонационным способом на установке АДК-1 нанесли покрытие из порошка ПНЭ-1 (ГОСТ 9722-79) толщиной 1 мм. Толщину покрытия выбирают исходя из величины износа лопаток, подлежащих ремонту, т.е. в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации двигателя ремонту подлежат лопатки, величина износа торца которых составляет 0,5 - 1,0 мм. На лопатки VIII ступени нанесли детонационным способом на установке АДК-1 покрытие из порошка ПГ-СР2 (ГОСТ 21448-75) толщиной 0,5 мм. Торцы лопаток различных ступеней имеют форму подобия и отличаются размерами. Последующую лазерную обработку осуществляли на установке ЛТ 1-2 с мощностью 1,8 кВт, диаметром пятна 2,7 мм. Лазерное излучение с помощью сканирующего устройства развернули в прямоугольник размером 2,7 x 8,5 мм. Частота сканирования луча 200 Гц. Линейную скорость перемещения луча изменяли в интервалах: при обработке краевых зон 200 - 500 мм/мин, при обработке центральной зоны 50 - 350 мм/мин. Результаты экспериментов представлены в табл.1 и 2. При постоянных значениях мощности, диаметра луча варьировали значения линейной скорости луча. Оптимизацию качества покрытия осуществляли на основе визуального осмотра (наличие (-) или отсутствие (+) деформации покрытия детали, наплывов материала покрытия (-) на перо лопатки), а также по результатам металлографических исследований, в которых определяли наличие (+) или отсутствие (-) металлургического переплава покрытия с основой. Для определения оптимальных значений указанных в формуле изобретения параметров, использовали математическое

планирование эксперимента (Ф.С.Новик. Математические методы планирования экспериментов в металловедении. Раздел I.М.МИСиС, 1969), а именно полный факторный эксперимент 2^3 . В качестве параметров оптимизации выбрали значения времени взаимодействия лазерного излучения при обработке краевых и центральной зон торца, а также протяженность краевой зоны торца относительно протяженности торца. Из

анализа табл.1 и 2 следует, что качественные покрытия получают при значениях параметров, представленных в формуле изобретения, так как интервалы $(3,6 - 4,6) \cdot 10^{-2}$, $(6,5 - 10,0) \cdot 10^{-2}$ и $(0,09 - 0,17)$ с являются общими для двух таблиц.

Предложенный способ по сравнению с известными обеспечивает получение качественных покрытий на торце лопаток из титановых сплавов компрессора ГТД.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ восстановления лопаток компрессора газотурбинного двигателя, включающий подготовку поверхности торца лопатки под напыление, газотермическое напыление на него порошкового материала на никелевой основе и последующее оплавление торца сканирующим лазерным лучом для получения покрытия, *отличающийся* тем, что, с целью повышения качества покрытия путем исключения деформации краевых зон торца лопатки при восстановлении лопаток из титановых сплавов, оплавление торца лопат-

ки осуществляют при плотности мощности лазерного излучения, равной $(7,2 - 8,7) \cdot 10^5$ Вт/см², причем оплавление краевых зон торца лопатки осуществляют при времени взаимодействия лазерного излучения, равном $(3,6 - 4,6) \cdot 10^{-2}$ с, а оплавление центральной зоны торца лопатки осуществляют при времени взаимодействия лазерного излучения, равном $(6,5 - 10,0) \cdot 10^{-2}$ с, при этом протяженность краевой зоны равна $(0,09 - 0,17)$ длины торца лопатки.

Т а б л и ц а 1

Заключительный фрагмент полного факторного эксперимента 2³
(обработка лопаток из сплава ВТЗ-1 VI ступени)

Параметры	Протяжен- ность краевой зоны/ протяжен- ность торца. (величина без- размерная)	Время взаимо- действия при обработке кра- евой зоны, секунд	Время взаимо- действия при обработке цен- тральной зо- ны, секунд	Качество покрытия (+ -)
Основной уровень	+0,26	+2,2	+14,4	
Интервал варьирования	-0,03	+0,4	-1,4	
Опыты				
1	0,23	2,6	12,8	-
2	0,20	3,0	11,4	-
3	0,17	3,4	10,0	+
4	0,14	3,8	8,6	+
5	0,11	4,2	7,2	+
6	0,08	4,6	5,8	+
7	0,05	5,0	4,4	-
8	0,02	5,4	3,0	-

Т а б л и ц а 2

Заключительный фрагмент полного факторного эксперимента 2³
(обработка лопаток из сплава ВТЗ-1 VIII ступени)

Параметры	Протяжен- ность краевой зоны/ протяжен- ность торца. (величина без- размерная)	Время взаимо- действия при обработке кра- евой зоны, секунд	Время взаимо- действия при обработке цен- тральной зо- ны, секунд	Качество покрытия (+ -)
Основной уровень	+0,03	+6,0	+12,5	
Интервал варьирования	-0,03	+0,4	-1,0	
Опыты				
1	0,06	5,6	11,5	-
2	0,09	5,2	10,5	+
3	0,12	4,8	9,5	+
4	0,15	4,4	8,5	+
5	0,18	4,0	7,5	+
6	0,21	3,6	6,5	+
7	0,24	3,2	5,5	-
8	0,27	2,8	4,5	-

11

1822047

12



Фиг. 1



Фиг. 2

Заказ 21п

Подписное

ВНИИПИ, Рег. ЛР № 040720
113834, ГСП, Москва, Раушская наб., 4/5

121873, Москва, Бережковская наб., 24 стр. 2.
Производственное предприятие «Патент»